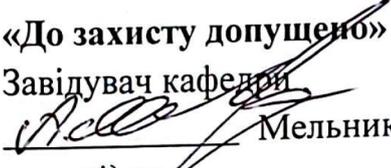


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет агротехнологій та природокористування  
Кафедра садово-паркового та лісового господарства

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри  
  
Мельник А. В.  
підпис ПІБ  
« 2 » 12 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему: «Особливості вирощування садивного матеріалу *Acer platanoides* L. в умовах ДП «Краснопільське лісове господарство»»

Виконав (-ла):

Олександр СИВОКОЗОВ

Ім'я ПРІЗВИЩЕ

ЛІС 2401 м

Група:

Ангеліна ДУДКА

Ім'я ПРІЗВИЩЕ

Науковий керівник

Андрій БУТЕНКО

Ім'я ПРІЗВИЩЕ

Рецензент

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій та природокористування  
Кафедра садово-паркового та лісового господарства  
Ступень вищої освіти – Магістр  
Спеціальність – 205 «Лісове господарство»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри садово-паркового та лісового господарства

[Signature] Мельник А. В.  
ПІБ

«11» 11 2025р.

**ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу

Субондація Александр Викторовича  
прізвище В я, по батькові

- Тема кваліфікаційної роботи Розробити й виконати садовий матеріал для розробки в умовах ПП "Білопільське лісове господарство"
- Керівник кваліфікаційної роботи Дмитро Дубовий
- Строк подання здобувачем закінченої роботи 17.11.25р.
- Вихідні дані до кваліфікаційної роботи Використати матеріал з матеріалу "Субондація" "Лісове господарство"
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно опрацювати) Розробити умови, які будуть повні для роботи на субондації лісового господарства, виконати розробку матеріалу для роботи на субондації лісового господарства

6. Перелік графічного матеріалу (з точною вказівкою обов'язкових креслень) графічний матеріал як додаток

Керівник кваліфікаційної роботи [Signature] Александр АЧУКА  
підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Завдання прийняв до виконання [Signature] Виктор Викторович  
підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Дата отримання завдання «20» 10 2027р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назви етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Пр
1.	Вибір теми і об'єкта досліджень	1-й семестр	
2.	Розробка завдання до кваліфікаційної роботи; складання календарного плану; формування змісту розрахунково-пояснювальної записки (формування переліку питань, які необхідно опрацювати в роботі). Підбір методик для проведення досліджень	1-й семестр	<i>Висновок</i>
3.	Виконання кваліфікаційної роботи		<i>Висновок</i>
3.1.	Підбір та аналіз літературних джерел з теми кваліфікаційної роботи	1-й семестр	<i>Висновок</i>
3.2.	Збір вихідних даних (проведення польових досліджень) для написання експериментальної частини кваліфікаційної роботи	2-й семестр	<i>Висновок</i>
3.3.	Підготовка загального варіанту кваліфікаційної роботи (розділ 1-3, висновки)	3-й семестр	<i>Висновок</i>
3.4.	Апробація результатів дослідження	За 40 днів до дати захисту	<i>Висновок</i>
4.	Перевірка роботи науковим керівником і допуск до попереднього захисту	За 35 днів до дати захисту	<i>Висновок</i>
5.	Перевірка кваліфікаційної роботи на унікальність	За 30 днів до захисту	<i>Висновок</i>
6.	Рецензування	За 15 днів до захисту	<i>Висновок</i>
7.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	За 10 днів до захисту	<i>Висновок</i>
8.	Прилюдний захист кваліфікаційної роботи перед екзаменаційною комісією	Відповідно наказу ректора	<i>Висновок</i>

Керівник кваліфікаційної роботи *Андрій* / Анеліна ДУКА  
підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Здобувач *[Підпис]* / Василь Миколайович  
підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

## АНОТАЦІЯ

**Сивокозов Олександр Олександрович.** «Особливості вирощування садивного матеріалу *Acer platanoides* L. в умовах ДП «Краснопільське лісове господарство»». Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр з Лісового господарства за ОПП Лісове господарство. Сумський національний аграрний університет. Суми. 2025

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню впливу оптимізації строків сівби та передпосівної обробки насіння регулятором росту «Біосил» на якість садивного матеріалу клена гостролистого (*Acer platanoides* L.). Актуальність роботи зумовлена потребою в розробці інтенсивних технологій вирощування високоякісного садивного матеріалу для забезпечення стійкості змішаних лісових культур у Північно–Східного Лісостепу. Метою дослідження було визначення ефективності застосування регулятора росту «Біосил» у поєднанні з різними строками сівби (вересень, жовтень, листопад) для покращення ґрунтової схожості, морфометричних параметрів та адаптивного потенціалу сіянців. Експериментальні дослідження проводилися на базі Великобобрицького лісництва Філії «Краснопільське лісове господарство» ДП «Ліси України». У роботі досліджені особливості формування ґрунтової схожості насіння залежно від строку та глибини сівби, а також морфометричні показники (висоти, діаметра кореневої шийки, довжини кореня) та відношення надземної фітомаси до підземної однорічних сіянців. Результати досліджень показали, що максимальний показник ґрунтової схожості (52,9 %) була досягнута за сівби у жовтні на глибину 1 см. Найвищі якісні показники сіянців (висота – 38,0 см, діаметр – 3,24 мм) сформовані за строку сівби у жовтні з обробкою рослин «Біосилом». Найкращий адаптивний показник (мінімальне відношення фітомаси – 1,1 та довжина кореня 25,9 – см) досягнутий за сівби в листопаді з «Біосилом». Отримані дані мають практичне значення для оптимізації технології вирощування, зокрема рекомендовано комплексне застосування «Біосилу» у

вигляді обробки садивного матеріалу з нормою 20 мл/га, поєднуючи сівбу в жовтні для оптимізації ростових процесів.

**Ключові слова:** клен гостролистий, *Acer platanoides* L., садивний матеріал, регулятор росту, «Біосил», морфометричні показники, ґрунтова схожість, висота, діаметр кореневої шийки, відношення фітомаси, строк сівби.

## ABSTRACT

**Syvokozov Oleksandr Oleksandrovysh.** "Peculiarities of Growing *Acer platanoides* L. Planting Material under the Conditions of the Krasnopilske Forestry Enterprise SE". Qualification work for the Master's educational degree in Forestry under the Professional Educational Program "Forestry". Sumy National Agrarian University. Sumy. 2025

The qualification work is dedicated to the study of the influence of sowing time optimization and pre-sowing seed treatment with the growth regulator "Biosil" on the quality of Norway maple (*Acer platanoides* L.) planting material. The relevance of the work is determined by the need to develop intensive cultivation technologies for high-quality planting stock to ensure the stability of mixed forest stands in the North-Eastern Forest-Steppe. The purpose of the research was to determine the effectiveness of applying the growth regulator "Biosil" in combination with different sowing periods (September, October, November) to improve field (soil) germination, morphometric parameters, and the adaptive potential of the seedlings. The experimental studies were conducted at the Velykobobrytske Forestry branch of the "Krasnopilske Forestry Enterprise" SE "Forests of Ukraine". The work investigated the peculiarities of field germination depending on the sowing time and depth, as well as the morphometric indices (height, root collar diameter, root length) and the shoot-to-root biomass ratio of one-year-old seedlings. The research results showed that the maximum field germination rate (52.9 %) was achieved with October sowing at a depth of 1 cm. The highest qualitative parameters of the seedlings (38.0cm, diameter –3.24 mm) were formed under October sowing combined with plant treatment with "Biosil". The best adaptive index (minimum biomass ratio – 1.1 and root length –25.9 cm) was obtained with November sowing combined with "Biosil". The obtained data have practical significance for optimizing the cultivation technology, specifically, comprehensive application of "Biosil" is recommended in the form of planting material treatment at a rate of 20 ml/ha, combining it with October sowing for optimizing growth processes.

**Key words:** *Norway maple, Acer platanoides L., planting material, growth regulator, "Biosil", morphometric indices, field germination, height, root collar diameter, biomass ratio, sowing time.*

## ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1. Екологічне та народногосподарське значення клена гостролистого ( <i>Acer platanoides</i> L.)	12
1.2. Технологія та оптимізація вирощування садивного матеріалу клена гостролистого ( <i>Acer platanoides</i> L.)	15
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
2.1. Умови проведення досліджень	18
2.2. Об'єкт, предмет та методика досліджень	24
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
3.1. Аналіз ґрунтової схожості насіння клена гостролистого залежно від строків та глибини сівби	27
3.2. Особливості формування морфометричних параметрів однорічних сіянців клена гостролистого залежно від строків сівби та регуляторів росту	30
ВИСНОВКИ	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	45
ДОДАТКИ	52

## ВСТУП

Актуальність лісокультурного виробництва клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) в умовах Лісостепової зони України визначається його фундаментальною роллю у формуванні стійких змішаних насаджень. Хоча клен не є головною лісотвірною породою, він виступає екологічним стабілізатором, який покращує ґрунтові умови, підвищує біорізноманіття та зменшує ризик ураження основних порід шкідниками та хворобами. В умовах посилення кліматичної нестабільності, що проявляється у збільшенні частоти літніх посух, виникає гостра необхідність у виробництві садивного матеріалу клена гостролистого з підвищеною адаптивністю та балансом фітомаси, що гарантує його високу приживлюваність та виживання у лісових культурах.

Отже, дослідження, які базуються на вивченні впливу таких інтенсивних агротехнічних прийомів, як оптимізація строків сівби та цілеспрямоване застосування регуляторів росту на високоякісного садивного матеріалу клена гостролистого, є актуальним для умов Північно-Східного Лісостепу.

**Метою** кваліфікаційної роботи є виявлення оптимальних строків сівби та ефективності застосування регуляторів росту для інтенсифікації росту і формування високоякісного садивного матеріалу клену гостролистого (*Acer platanoides* L.) в умовах Краснопільського лісового господарства.

**Об'єкт дослідження** – процес формування якісних показників садивного матеріалу клену гостролистого залежно від строків сівби, застосування регуляторів росту.

**Предмет дослідження** – строки сівби (вересень, жовтень, листопад); глибина загортання (1 см, 2 см); регулятор росту (Біосил та контроль); морфометричні показники (висота, діаметр кореневої шийки, довжина кореня); відношення фітомаси; ґрунтова схожість.

Для вирішення поставленої мети нами були заплановані наступні завдання:

- Встановити вплив різних строків сівби (вересень, жовтень, листопад) та глибини загортання на ґрунтову схожість насіння клену гостролистого.
- Вивчити морфометричні показники (висота, діаметр кореневої шийки, довжина кореня) однорічних сіянців клену гостролистого залежно від строків сівби та обробки сіянців регуляторами росту.
- Визначити співвідношення надземної та підземної фітомаси сіянців для оцінки їхньої адаптивності та стійкості до умов навколишнього середовища.

**Практичне значення одержаних результатів.** За результатами досліджень надруковано наукову тезу на «Всеукраїнській науковій конференції студентів та аспірантів, присвяченій міжнародному дню студента, Суми, Сумський НАУ, 17–21 листопада 2025 року.

**Зміст роботи.** Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (50 найменувань). Загальний обсяг кваліфікаційної роботи – 51 сторінка комп'ютерного тексту, містить 4 таблиці і 2 рисунки, 2 додатка.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Ліси відіграють фундаментальну роль у підтриманні екологічної рівноваги, регулюванні клімату та забезпеченні соціально-економічного добробуту суспільства. Вони займають близько 16 % території України, проте цей показник є нижчим за оптимальний для помірною клімату (25–30%), що вказує на потребу розширення площ лісів, зокрема шляхом створення високопродуктивних насаджень [25]. За оцінками, один гектар стиглого лісу щороку поглинає в середньому 10–12 тонн CO<sub>2</sub>, що робить лісові насадження ключовим інструментом у боротьбі зі змінами клімату [17, 41, 45].

Високопродуктивні насадження забезпечують не лише економічну вигоду, а й довгострокову екологічну стабільність. У таких лісах щорічний приріст деревини може сягати 6–8 м/га, що вдвічі перевищує середні показники для природних лісів Полісся та Лісостепу України. Вони є основою для безперервного лісокористування, формування запасів вуглецю та захисту ґрунтів від ерозії. За результатами досліджень створення високопродуктивних культур сосни з домішкою листяних порід підвищує запас деревини на 15–20 % у порівнянні з монокультурами того ж віку [20].

Особливої уваги заслуговує роль змішаних насаджень. Традиційно в Україні переважали чисті ліси – соснові, дубові або ялинові монокультури. Проте сучасні дослідження показують, що вони є менш стійкими до кліматичних змін, шкідників і вітровалів. У той час як змішані ліси формують складнішу структуру, забезпечують більш рівномірний мікроклімат і стійкіший ґрунтовий покрив. Змішування порід підвищує ефективність використання ресурсів, зокрема води та поживних речовин, що позитивно впливає на продуктивність біомаси [4, 33].

Змішані ліси з участю широколистяних видів, таких як дуб звичайний (*Quercus robur*), клен гостролистий (*Acer platanoides*), липа (*Tilia cordata*), сприяють поліпшенню фізико-хімічних властивостей ґрунту. Дослідження

показують, що вміст органічної речовини у верхньому шарі ґрунту під змішаними насадженнями на 20–25 % вищий, ніж під чистими сосновими культурами, що створює сприятливі умови для розвитку мікоризи та мікрофлори. Це, у свою чергу, підвищує природну родючість і зменшує потребу у внесенні добрив [36].

Клен гостролистий (*Acer platanoides*) хоча й не належить до основних лісотвірних порід, але має важливе екологічне й біоінженерне значення у складі змішаних лісів. Його коренева система зміцнює ґрунт, запобігає ерозійним процесам, а густа крона сприяє формуванню стабільного мікроклімату під наметом лісу. Крім того, клен забезпечує додаткове джерело нектару для запилювачів і формує середовище проживання для безхребетних і птахів. За даними у сосново-кленових насадженнях біорізноманіття підліску на 30% вище, ніж у чистих сосняках того ж віку [35, 40].

З економічної точки зору, домішки листяних порід у хвойних культурах підвищують якість деревини та знижують ризики одночасної загибелі насадження від шкідників або пожеж. Наприклад, у мішаних насадженнях частка уражених шкідниками дерев на 40% нижча, ніж у чистих соснових лісах. Це пояснюється ефектом «розбавлення» кормової бази шкідників і кращою вологоутримувальною здатністю підліску [50].

Крім підвищення стійкості, домішка листяних порід сприяє стабілізації азотного балансу в ґрунті. Листя клена й липи швидше розкладається, насичуючи верхні горизонти ґрунту доступними формами азоту й калію, що є особливо важливим для молодих соснових культур на піщаних землях. Польові дослідження показали, що внесення 10–15 % домішки клена підвищує середньорічний приріст сосни на 8–12% завдяки поліпшенню азотного живлення та вологоутримання ґрунту [32].

Високопродуктивні змішані насадження також демонструють більшу здатність до фіксації вуглецю. За результатами, ліс із трьох і більше деревних порід має на 25–30% більший запас вуглецю у надземній біомасі, ніж чисті

культури тієї ж вікової категорії. Це робить створення змішаних лісів важливим елементом національних кліматичних стратегій України. Зокрема, за розрахунками збільшення частки змішаних культур на 10% може призвести до додаткового поглинання 1,8 млн тонн CO<sub>2</sub> на рік [22, 28].

Не менш значущим є естетичне та рекреаційне значення таких лісів. Змішані насадження мають більш виражену сезонну динаміку кольорів і створюють привабливе середовище для відпочинку населення [47]. За соціологічними опитуваннями 68 % респондентів віддають перевагу змішаним лісам у порівнянні з монокультурами. Це свідчить про потенціал поєднання продуктивної та культурної функції лісів у сучасному управлінні [15, 37, 47].

Таким чином, створення високопродуктивних змішаних насаджень, у складі яких присутні не лише основні, але й допоміжні породи – такі як клен гостролистий, – є стратегічним напрямом розвитку лісового господарства України [10]. Поєднання хвойних і листяних порід забезпечує оптимальне співвідношення між продуктивністю, стійкістю та екологічною стабільністю лісових екосистем. Такий підхід відповідає сучасним принципам сталого лісокористування і сприяє формуванню довговічних, кліматично адаптованих лісів для майбутніх поколінь [11].

### **1.1. Екологічне та народногосподарське значення клена гостролистого (*Acer platanoides*)**

Клени (*Acer spp.*) посідають важливе місце в лісових екосистемах України, зокрема клен гостролистий (*Acer platanoides*), клен-явір (*Acer pseudoplatanus*) та клен польовий (*Acer campestre*). Хоча вони не є основними лісотвірними породами, їх частка в загальному складі лісів країни сягає 3–5 %, при цьому у Лісостепу та Карпатах клени виступають важливою складовою змішаних насаджень. Вони виконують значну екологічну роль у

стабілізації лісових екосистем, сприяючи поліпшенню ґрунтових властивостей, формуванню підліску та збереженню біорізноманіття [6, 7].

З екологічної точки зору, кленові види відіграють суттєву роль у підтриманні родючості ґрунту. Їхнє листя швидко розкладається, утворюючи перегній, який збагачує верхні горизонти ґрунту на органічні сполуки азоту, кальцію та калію. За результатами досліджень у ґрунтах під кленовими насадженнями вміст гумусу на 25–30% вищий, ніж під чистими сосновими культурами. Завдяки цьому клен виступає природним "біодобривачем", покращуючи структуру та водопроникність ґрунтів [27, 29].

Клен гостролистий має високу тіншовитривалість і морозостійкість, що робить його ефективним компонентом змішаних лісів у північному Лісостепу. Його глибока коренева система сприяє фіксації ґрунту, запобігаючи ерозії на схилах та в прибережних зонах. Дослідження українських лісівників показали, що включення 10–20 % клена до складу соснових культур підвищує їх стійкість до вітровалів на 15–18 %, а також зменшує втрати від посухи [48].

Одним із ключових аспектів значення клену є його вплив на мікроклімат лісових екосистем. Завдяки густій кроні він створює затінок і знижує температуру під наметом лісу на 2–4 °С, що позитивно впливає на ріст підліску та збереження вологи в ґрунті. У змішаних насадженнях із кленом зменшується випаровування з поверхні ґрунту до 20 %, що особливо важливо для лісів Лісостепу з помірно континентальним кліматом [27].

Клен має значне народногосподарське значення завдяки цінним фізико-механічним властивостям деревини. Його деревина тверда, щільна, з дрібною текстурою і світлим блиском, що робить її цінним матеріалом для виробництва меблів, музичних інструментів, паркету та декоративних елементів. За міцністю на вигин вона перевищує сосну на 30–35%, а за твердістю – на 40 % [30, 38]. В Україні кленову деревину широко використовують у меблевій та фанерній промисловості, особливо у Волинському, Львівському та Черкаському регіонах.

Крім промислового значення, кленові насадження відіграють важливу роль у санітарно-захисному та рекреаційному лісорозведенні. Клен ефективно поглинає пил та оксиди азоту з повітря, очищаючи міські екосистеми. Один гектар кленового насадження може поглинути до 80 кг пилу та 40 кг забруднюючих газів на рік. Саме тому клен є основною породою для створення зелених зон навколо міст і транспортних магістралей [15].

Відоме також його значення як медоносної рослини. Цвітіння клена гостролистого забезпечує ранньовесняний нектар, який підтримує популяції запилювачів після зимівлі. Один гектар квітучого кленового лісу може дати до 100 кг нектару, що робить його важливою ланкою в екологічній мережі агроландшафтів. Таке поєднання лісівництва та бджільництва підвищує біорізноманіття і сприяє сталому використанню природних ресурсів [34].

У змішаних культурах клен виконує також функцію біологічного "амортизатора" для основних порід. Він пом'якшує екологічні стреси, створюючи більш рівномірне середовище для росту хвойних дерев. Зокрема, у сосново-кленових культурах спостерігається більш збалансований водний режим, що зменшує ризик загибелі молодняку в посушливі роки. Дослідження показали, що включення широколистих видів до складу хвойних насаджень підвищує сумарну продуктивність лісу на 10–25% [12].

Крім того, клен має значення для збереження генетичних ресурсів та стабільності екосистем. Його насіння активно поширюється вітром, що сприяє природному відновленню на вирубках і в лісових прогалинах. Ця властивість дозволяє використовувати клен як піонерну породу при рекультивациі деградованих земель та у створенні захисних лісових смуг. Відомо, що на техногенних ґрунтах приживлюваність сіянців клена становить понад 85 %, що перевищує аналогічний показник для дуба та ясена [5].

У комплексі народногосподарських функцій кленові ліси та домішки мають довготривалу економічну й екологічну цінність. Вони сприяють

стабільності екосистем, підвищують продуктивність основних порід, покращують стан ґрунтів і повітря, а також формують естетичну цінність природних ландшафтів. У перспективі клен має залишатися однією з ключових допоміжних порід у структурі змішаних насаджень, особливо у програмах адаптації українського лісівництва до змін клімату [13].

## **1.2. Технологія та оптимізація вирощування садивного матеріалу клена гостролистого (*Acer platanoides*)**

Вирощування якісного садивного матеріалу клена гостролистого є важливою передумовою успішного створення змішаних та захисних лісових насаджень. Ця порода характеризується повільним початковим ростом, тому правильний вибір строків сівби, глибини загортання насіння, застосування добрив та регуляторів росту суттєво впливають на виживаність сіянців і формування міцної кореневої системи [3, 8].

Насіння клена гостролистого має глибокий період спокою, який триває 4–6 місяців. Для отримання рівномірних сходів необхідна стратифікація – витримання насіння у вологому піску при температурі +2–+5 °С протягом 90–120 днів. Польові експерименти показали, що після холодної стратифікації схожість зростає з 42% до 88 %, а сходи з’являються на 10–12 днів раніше, ніж у контрольному варіанті без стратифікації [14, 22].

Щодо строків сівби, найкращі результати отримують при осінній або ранньовесняній сівбі. Осіння сівба (жовтень – початок листопада) дозволяє насінню пройти природну стратифікацію в ґрунті, що забезпечує дружні сходи навесні. Проте за відсутності достатнього снігового покриву існує ризик вимерзання насіння. Тому у північних регіонах України доцільнішою є весняна сівба після штучної стратифікації. Оптимальна глибина сівби насіння клена гостролистого становить 2,5–4 см залежно від механічного складу ґрунту. На легких піщаних ґрунтах насіння висівають глибше (до 4 см), щоб уникнути пересихання, а на суглинках – не більше 2,5 см для забезпечення швидкого проростання. При заглибленні понад 5 см схожість знижується

більш ніж на 20% через утруднення прориву сім'ядоль на поверхню. Оптимальна густина висіву – 5–6 г насіння на 1 м<sup>2</sup>, що забезпечує близько 350–400 сходів [24].

Важливим фактором є підготовка ґрунту. Клен найкраще росте на родючих суглинкових і супіщаних ґрунтах із рН 6,0–7,0. Перед сівбою проводять глибоку оранку (25–30 см) і культивуацію, після чого вносять мінеральні добрива – 40–60 кг/га азоту, 60–80 кг/га фосфору і 40 кг/га калію. Внесення органічних добрив (перегній 10–15 т/га) покращує структуру ґрунту й водоутримувальну здатність [39].

Для стимулювання проростання насіння використовуються регулятори росту природного походження. Обробка насіння перед сівбою розчинами гіберелінів (25 мг/л) або янтарної кислоти (100 мг/л) прискорює проростання на 5–7 днів і підвищує енергію сходів на 15–20%. Застосування таких біостимуляторів, як «Епін-екстра» чи «Гумат калію», забезпечує кращий розвиток первинної кореневої системи та зменшує чутливість до коливань вологості. У середньому приживлюваність сіянців підвищується з 78% до 92% [26, 43, 46].

Догляд за сходами включає регулярне розпушування, прополювання бур'янів і підтримання оптимальної вологості. У періоди посухи проводять зрошення нормою 200–250 м<sup>3</sup>/га, що запобігає формуванню кірки на поверхні ґрунту [39]. Для підвищення ефективності поливу застосовують гідрогелі – полімерні речовини, які утримують воду в прикореневій зоні [28]. Внесення гідрогелю в кількості 30 кг/га дозволяє зменшити кількість поливів на 25–30% без втрати продуктивності сіянців [2, 43].

Важливе значення має мікоризація – інокуляція коренів сіянців грибами *Pisolithus tinctorius* або *Laccaria laccata*. Ці гриби утворюють симбіотичні зв'язки, підвищуючи доступність поживних речовин і стійкість до патогенів. За результатами досліджень, проведених у Житомирському лісгоспі, мікоризація підвищила виживання сіянців клена гостролистого з

74% до 91%, а середню висоту рослин на першому році вирощування – з 12,4 до 16,7 см [31, 42, 49].

Додатковим прийомом підвищення якості садивного матеріалу є внесення регуляторів антистресової дії під час пересадки. Використання «Циркону» або «Радіфарму» у концентрації 0,1–0,2% під час пересаджування зменшує втрати від пошкодження коренів на 20–25%. Такі обробки сприяють швидшій адаптації сіянців до нових умов і стимулюють формування вторинних коренів [1, 19].

Через рік після сівби сіянці досягають середньої висоти 20–25 см при діаметрі стовбура 3–4 мм. У розсадниках з інтенсивною технологією (зрошення, підживлення, мікоризація) ці показники можуть бути на 30–35% вищими [21]. Для висаджування у відкритий ґрунт придатними вважаються сіянці з добре розвиненою кореневою системою, без розгалуження головного кореня, співвідношення висоти до діаметра не більше 8:1.

Таким чином, технологія вирощування садивного матеріалу клена гостролистого базується на поєднанні фізіологічних, агротехнічних і біотехнологічних методів. Найважливішими чинниками є стратифікація насіння, правильний вибір строків і глибини сівби, внесення органо-мінеральних добрив та використання біостимуляторів росту. Дотримання цих принципів дозволяє отримати здоровий, життєздатний садивний матеріал із приживлюваністю понад 90%, що є передумовою створення стійких, продуктивних і кліматично адаптованих лісових насаджень [1, 44].

## РОЗДІЛ 2

### ОБ'ЄКТ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Умови проведення досліджень

Базою для проведення досліджень слугувала Філія «Краснопільське лісове господарство» Державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України», що є структурним підрозділом ДП «Ліси України». Адміністративна локалізація Філії знаходиться за адресою: 42400, Україна, Сумський район, Сумська область, селище міського типу Краснопілля, вулиця Калініна, будинок 6

Державне підприємство «Краснопільське лісове господарство» посідає вагомe місце в економічному розвитку Краснопілляського району на сучасному етапі. Його історія бере початок з 1935 року. Підприємство територіально розташоване у східній частині Сумської області та охоплює землі Краснопілляського, Сумського і Тростянецького районів, займаючи загальну площу у 23 235 гектарів.

До складу ДП «Краснопільське лісове господарство» організаційно включені п'ять лісництв, а також низка виробничих та допоміжних підрозділів. Серед них – цех з переробки деревини, нижній склад, власний автотранспортний парк, ремонтні майстерні та пасіка. Головними лісоутворюючими породами, на базі яких ведеться господарська діяльність, є дуб, ясен, клен та сосна. Розрахункова лісосіка для рубок головного користування встановлена на рівні 36,6 тис. м<sup>3</sup> щороку. Щорічний обсяг суцільних рубок становить 90 – 100 гектарів. Додатково, на площі 750 – 770 гектарів щорічно здійснюються рубки догляду та санітарні рубки.

Середньооблікова чисельність персоналу, задіяного у діяльності держлісгоспу, становить 223 особи. Значна увага приділяється питанням лісовідновлення та ведення лісового господарства. Щорічно створюються нові лісові культури на площі 90 – 100 гектарів. Для забезпечення цього процесу, на базі Великобобрицького лісництва функціонує базисний

розсадник загальною площею 8,7 гектара. У цьому розсаднику здійснюється вирощування посадкового матеріалу ключових лісоутворюючих порід (сіянці дуба, ясена, сосни, ялини, липи), а також широкого асортименту декоративних культур. До декоративних порід відносяться сіянці та саджанці туї, ялівцю, самшиту, каштана, ялини, барбарису та інших видів. Крім того, у спеціалізованих теплицях та на ділянках розсадника вирощуються ґрунтопокривні (килимові) рослини.

Територіально Філія розташована у районах, де показник лісистості є значним, зокрема, у Краснопільському районі він становить 24,1 %, при цьому лісові масиви розподілені рівномірно. Господарство виконує важливу роль у забезпеченні потреб регіону в деревині, задовольняючи їх приблизно на 80 %, наприклад, у 2016 році було заготовлено понад 53,08 тис. м<sup>3</sup> ліквідної деревини, з яких понад 27,17 тис. м<sup>3</sup> становила ділова деревина.

Температурний режим території Краснопільського району, розташованого у Східному Лісостепу України, є важливим екологічним фактором, що визначає як біологічні процеси (період вегетації, інтенсивність росту), так і агротехнічні можливості лісогосподарської діяльності. Регіон характеризується помірно континентальним кліматом із чітко вираженою сезонністю, що має значні річні амплітуди температури повітря. Температура повітря в умовах Східного Лісостепу, як правило, коливається у діапазоні 6,5-7,5°C. Цей показник має тенденцію до зростання внаслідок глобальних кліматичних змін. Найхолоднішим місяцем є січень із середньомісячними температурами в межах -6,0 до -8,0°C. Абсолютні мінімуми можуть опускатися до -30°C і нижче, що зумовлює ризик вимерзання молодих, неадаптованих сіянців дуба звичайного та обмежує їхнє розведення. Вегетаційний період, під час якого середньодобова температура повітря перевищує +5°C, триває в середньому 200–210 днів, починаючись у першій половині квітня і завершуючись у другій половині жовтня. Цей період є основним для проведення основних робіт у лісових розсадниках та лісових культурах. Сума активних температур (вище +10°C), яка є визначальною для

фотосинтетичної активності та накопичення органічної маси, становить близько 2600–2800°C. Така сума цілком достатня для успішного формування стандартного садивного матеріалу дуба звичайного, проте вимагає оптимізації строків висіву та застосування регуляторів росту для максимального використання теплового ресурсу.

Перехід температури через +10°C у весняний період є сигналом для інтенсивного росту сіянців і, відповідно, визначає оптимальні строки висадки садивного матеріалу у ґрунт. Швидке підвищення температури у травні (середньомісячна температура може досягати +15 до +18°C) сприяє інтенсивній приживлюваності, але одночасно підвищує ризик ранніх літніх посух, що негативно позначається на сіянцях з незбалансованим співвідношенням кореневої та надземної маси.

Літній період характеризується середніми температурами +19 до +22°C (липень). Однак, зростання частоти екстремальних температур (до +35°C) у поєднанні з низькою вологістю ґрунту посилює термічний стрес і вимагає застосування технологій, які підвищують посухостійкість сіянців, зокрема, використання якісного посадкового матеріалу з підвищеним діаметром кореневої шийки та оптимальним коефіцієнтом кореневої системи.

Осінній період є важливим для загартування сіянців перед зимою, що включає накопичення крохмалю та інших захисних речовин. Різке зниження температури у жовтні-листопаді до негативних значень може бути причиною пошкодження рослин, які не завершили вегетацію. З огляду на це, аналіз температурного режиму є фундаментальним для адаптації технологічних рішень у лісовому господарстві Краснопільського району, зокрема для визначення оптимальних норм застосування регуляторів росту, які впливають на прискорення ростових процесів та своєчасне завершення вегетації.

Режим зволоження безпосередньо впливає на водний баланс ґрунтів, інтенсивність транспірації рослин та загальну продуктивність лісових екосистем. Краснопільський район, розташований у зоні достатнього, але

нестійкого зволоження Східного Лісостепу, характеризується чітко вираженою сезонною нерівномірністю випадання опадів.

Середньорічна кількість атмосферних опадів у регіоні зазвичай коливається у межах 500–550 мм. Цей обсяг теоретично є достатнім для забезпечення потреб деревних насаджень. Близько 65–75% річної норми випадає у теплий період (квітень–жовтень), що сприятливо для вегетації.

Весняний період (квітень–травень) часто характеризується недостатньою кількістю опадів, що створює дефіцит ґрунтової вологи на початку вегетації. Це є особливо небезпечним для молодих сіянців після висадки, оскільки уповільнює їхню приживлюваність та ріст. В літній період (червень–серпень) максимум опадів припадає на липень. Проте опади мають переважно зливовий характер, що призводить до високого поверхневого стоку та низького коефіцієнта інфільтрації у ґрунт. Це означає, що, незважаючи на високий місячний обсяг, значна частина води не затримується у кореневмісному шарі, посилюючи ризик ґрунтової посухи в проміжках між зливами.

Для об'єктивної оцінки режиму зволоження використовують гідротермічний коефіцієнт (ГТК) Селянинова, який є співвідношенням суми опадів за період з температурою вище  $+10^{\circ}\text{C}$  до суми активних температур. Значення ГТК для Краснопільського району, як правило, знаходиться близько 1,0–1,2. Це відповідає зоні достатнього зволоження. Проте, слід враховувати зростаючу частоту явищ атмосферної та ґрунтової посухи в останні роки, коли ГТК може знижуватися, особливо у критичні місяці червня–серпня. Це висуває жорсткі вимоги до якості садивного матеріалу, підкреслюючи необхідність вирощування сіянців із високим коефіцієнтом співвідношення кореневої системи до надземної маси, що дозволить ефективніше використовувати доступну ґрунтову вологу та підвищити їхню посухостійкість у лісових культурах.

Ґрунтовий покрив Краснопільського району, як типової території Східного Лісостепу, є важливим едафічним фактором, що визначає

продуктивність лісових насаджень, зокрема дуба звичайного. Переважними ґрунтами тут є чорноземи типові та сірі лісові ґрунти, які сформувалися на лесових породах під впливом помірно континентального клімату та чергування лучної і лісової рослинності. Чорноземи типові займають переважно вододільні плато і мають найбільш високу природну родючість. Їхня основна характеристика – значна потужність гумусового горизонту (до 70–100 см), високий вміст гумусу (4–6%) і стабільна зерниста структура, що забезпечує оптимальний водно-повітряний режим. Ці ґрунти ідеально підходять для зростання дуба звичайного, сприяючи формуванню потужної кореневої системи та швидкому росту надземної маси.

Водночас, значні площі в лісових масивах Краснопільського району, особливо на підвищених елементах рельєфу та під давніми лісами, займають сірі лісові ґрунти, які є продуктом процесу опідзолення. Ці ґрунти характеризуються меншою потужністю гумусового горизонту (до 30–40 см) та меншим вмістом гумусу (1,5–3,5%) порівняно з чорноземами. Їхньою специфічною ознакою є диференціація профілю на елювіальний (освітлений, збіднений глиною) та ілювіальний (ущільнений, збагачений глиною) горизонти, що часто призводить до періодичного надмірного зволоження у весняний період та швидкого пересихання верхніх шарів у літню посуху. На схилах та в балках також можуть зустрічатися дерново-підзолисті ґрунти та лучно-чорноземні ґрунти, останні з яких приурочені до понижень рельєфу і мають більш глеєві горизонти через близьке залягання ґрунтових вод.

З точки зору лісогосподарської практики, середньосуглинковий механічний склад більшості ґрунтів району є сприятливим, оскільки забезпечує відносно добру водопроникність і вологоємність. Однак, саме сірі лісові ґрунти вимагають особливої уваги при вирощуванні дуба: їхня схильність до ущільнення та тимчасового перезволоження може негативно впливати на розвиток кореневої системи сіянців. Таким чином, застосування агротехнічних заходів, спрямованих на поліпшення аерації та структурування ґрунту, а також використання високоякісного садивного матеріалу, здатного

протистояти стресам, обумовленим неоднорідністю ґрунтового покриву, є ключовим для успішного лісорозведення в умовах Краснопільського району.

#### Технологія вирощування сінців клена гостролистого у господарстві

Вирощування високоякісного садивного матеріалу клена гостролистого на базі базисного розсадника Великобобрицького лісництва ДП «Краснопільське ЛГ» є важливим елементом забезпечення лісокультурних потреб господарства, оскільки клен є однією з супутніх порід, на які ведеться господарство. У лісостепових умовах, де переважно використовуються безрядкові посіви на родючих ґрунтах, ключова увага приділяється правильній підготовці насіння, оптимальним строкам та схемі посіву, що дозволяє максимізувати вихід стандартних сінців за один вегетаційний період.

Враховуючи, що на полях посівного відділення лісгоспу присутні чорноземи та сірі лісові ґрунти, система передпосівного обробітку ґрунту спрямована на створення пухкого шару та збереження вологи. На важких, ущільнених ділянках необхідно проводити переорювання плугами без полиць з наступною культивацією та боронуванням. Для вирівнювання поверхні та подрібнення великих брил перед посівом застосовували фрезерування ґрунту фрезами ФПШ-1,3, а для ущільнення ґрунту та забезпечення капілярного підняття вологи – легке коткування з використанням котків ЗКВГ-1,4.

Для висіву використовується насіння I класу якості, яке не потребує тривалої стратифікації. В умовах Лісостепу перевага надається осіннім посівам клена гостролистого, оскільки висіяне восени насіння не потребує попередньої стратифікації і дає більш ранні та дружні сходи, які встигають зміцніти до настання літніх посух, що є важливим для цього регіону. Насіння висівають у сухому вигляді приблизно за 1,5-2 місяці до стійкого промерзання ґрунту. У разі необхідності весняного висіву насіння обов'язково стратифікують протягом 90 днів у траншеях або погребях у суміші з вологим піском. Перед висівом підготовлене насіння протруюють

системними препаратами, дозволеними для використання у лісовому господарстві, для захисту від грибкових хвороб, зокрема фузаріозу.

Норма висіву насіння клена гостролистого становить 12 г на 1 пог.м борозенки. Глибина загортання насіння повинна бути у межах 2–4 см, що є оптимальним для великого за розміром насіння у суглинкових ґрунтах, характерних для району, та забезпечує його достатнє зволоження. Посів проводиться вручну за стрічковою трирядною схемою, що дозволяє максимально механізувати подальші операції з догляду.

Після появи сходів, які є вразливими до пізньовесняних заморозків, посіви потребують захисту від нічних заморозків шляхом створення димових завіс або короткочасного дрібнокраплинного дощування. Комплекс догляду включає прополювання бур'янів та розпушування ґрунту, яке проводиться одночасно. У боротьбі з бур'янами ефективним є поєднання хімічних та механічних методів. Для запобігання появи ґрунтової кірки та збереження вологи у верхньому шарі ґрунту після дощу або зрошення проводять післяпосівне розпушування легкими боронами.

Сіянци клена гостролистого зазвичай досягають стандартних розмірів (діаметр стовбурця не менше 3 мм, висота – не менше 15 см) у однорічному віці, що дозволяє використовувати їх для створення лісових культур вже на наступний рік.

## **2.2. Об'єкт, предмет та методика досліджень**

**Метою** кваліфікаційної роботи є виявлення оптимальних строків сівби та ефективності застосування регуляторів росту для інтенсифікації росту і формування високоякісного садивного матеріалу клену гостролистого (*Acer platanoides* L.) в умовах Краснопільського лісового господарства.

**Об'єкт дослідження** – процес формування якісних показників садивного матеріалу клену гостролистого залежно від строків сівби, застосування регуляторів росту.

**Предмет дослідження** – строки сівби (вересень, жовтень, листопад); глибина загортання (1 см, 2 см); регулятор росту (Біосил та контроль); морфометричні показники (висота, діаметр кореневої шийки, довжина кореня); відношення фітомаси; ґрунтова схожість.

Для вирішення поставленої мети нами були заплановані наступні **завдання:**

- Встановити вплив різних строків сівби (вересень, жовтень, листопад) та глибини загортання на ґрунтову схожість насіння клену гостролистого.
- Вивчити морфометричні показники (висота, діаметр кореневої шийки, довжина кореня) однорічних сіянців клену гостролистого залежно від строків сівби та обробки насіння регуляторами росту.
- Визначити співвідношення надземної та підземної фітомаси сіянців для оцінки їхньої адаптивності та стійкості до умов навколишнього середовища.

**Методи дослідження.** У процесі виконання досліджень використовувався комплекс взаємодоповнюючих методів, що дозволили об'єктивно оцінити вплив оптимізації строків сівби та застосування регуляторів росту на якість садивного матеріалу клену гостролистого: застосовувався візуальний метод для здійснення систематичних спостережень за проходженням фенологічних фаз росту і розвитку сіянців; вимірювально-ваговий метод був використаний для визначення основних морфометричних показників, а саме: висоти однорічних сіянців, діаметра кореневої шийки, довжини головного кореня, а також маси надземної та підземної фітомаси з метою розрахунку їхнього співвідношення; математично-статистичний метод був застосований у формі дисперсійного аналізу для встановлення достовірності різниці між варіантами досліду та визначення частки впливу кожного з досліджуваних факторів (строк сівби, регулятор росту та їх взаємодія).

### РОЗДІЛ 3

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Незважаючи на те, що клен гостролистий (*Acer platanoides* L.) у Лісостепу України не належить до головних лісотвірних порід, він відіграє важливу роль у формуванні біорізноманіття, підвищенні стійкості лісових екосистем та покращенні якісних характеристик деревини основних порід. Будучи супутньою породою, клен є цінним медоносом, сприяє покращенню ґрунтових умов завдяки швидкому розкладанню листового опаду та забезпечує додатковий захист ґрунту від ерозії.

Сучасні виклики, пов'язані зі зміною клімату та підвищенням рівня антропогенного навантаження, вимагають створення садивного матеріалу з підвищеною життєздатністю та адаптивним потенціалом. Якість садивного матеріалу, а саме його морфометричні показники (висота, діаметр кореневої шийки, розвиток кореневої системи), безпосередньо корелює з приживаністю рослин на постійному місці та їхнім подальшим приростом у перші роки. Таким чином, оптимізація технологій вирощування, спрямована на інтенсифікацію початкових етапів росту, є важливим завданням для забезпечення успішного лісорозведення та відтворення лісів у регіоні.

Одним із найбільш ефективних агротехнічних заходів, що дозволяє істотно підвищити енергію росту та якість сіянців, є застосування біологічно активних речовин та оптимізація строків сівби насіння.

Використання регуляторів росту дозволяє активізувати фізіологічні процеси у проростках, сприяючи посиленому поділу клітин, кращому формуванню кореневої системи та накопиченню фотосинтетичних пігментів. Дослідження ефективності різних препаратів, спрямованих на інтенсифікацію метаболізму та підвищення стійкості до стресових чинників, набувають особливої актуальності. Залежно від хімічної природи та механізму дії, регулятори можуть мати диференційований вплив на окремі морфологічні параметри сіянців клену, що вимагає ретельного сортування та аналізу для виявлення найбільш результативних варіантів.

Строк сівби є чинником, що визначає умови стратифікації насіння, тривалість вегетаційного періоду та, як наслідок, якість сіянців на кінець року. Несвоєчасна сівба може призвести до нерівномірного проростання, зниження польової схожості або передчасного завершення вегетації, що негативно позначиться на висоті та діаметрі сіянців. Актуальність дослідження цього фактора зростає в умовах Лісостепу, де температурний режим та вологість ґрунту навесні та восени характеризуються високою мінливістю.

### **3.1. Аналіз ґрунтової схожості насіння клена гостролистого залежно від строків та глибини сівби**

Схожість насіння є одним із фундаментальних показників його посівної якості та визначає потенційну густоту стояння майбутніх насаджень. У лісівництві традиційно розрізняють два ключові параметри: лабораторну схожість та ґрунтову (польову) схожість. Хоча лабораторна схожість є стандартизованим показником, який відображає біологічну життєздатність насіння за оптимальних, контрольованих умов (стабільна температура, вологість, відсутність патогенів), вона не може повною мірою відображати успішність проростання у природних умовах розсадника.

Ґрунтова схожість, або польова схожість, є набагато інформативнішим та практично значущим показником, оскільки вона відображає здатність насіння проростати та формувати життєздатні сіянці в умовах, максимально наближених до реальних. На відміну від лабораторного тестування, де усуваються всі несприятливі фактори, польові умови включають комплексний вплив лімітуючих чинників: нерівномірний температурний режим ґрунту, коливання водного балансу, присутність ґрунтових патогенів та конкуренція з бур'янами.

Відмінність між лабораторною та ґрунтовою схожістю, яку часто називають «польовою», є необхідною умовою для планування лісокультурних робіт. Як правило, ґрунтова схожість завжди нижча за

лабораторну, і ця різниця демонструє, наскільки насіння є чутливим до зовнішніх стресів та наскільки технологія сівби (глибина, строк, підготовка ґрунту) відповідає біологічним потребам конкретної деревної породи. Виявлення та мінімізація цієї різниці, зокрема за рахунок оптимізації строків сівби та застосування регуляторів росту, є напрямком досліджень для створення високоякісного та конкурентоспроможного садивного матеріалу, такого як клен гостролистий. Таким чином, показник ґрунтової схожості слугує об'єктивним критерієм для економічної оцінки та технологічного вдосконалення процесу вирощування сіянців.

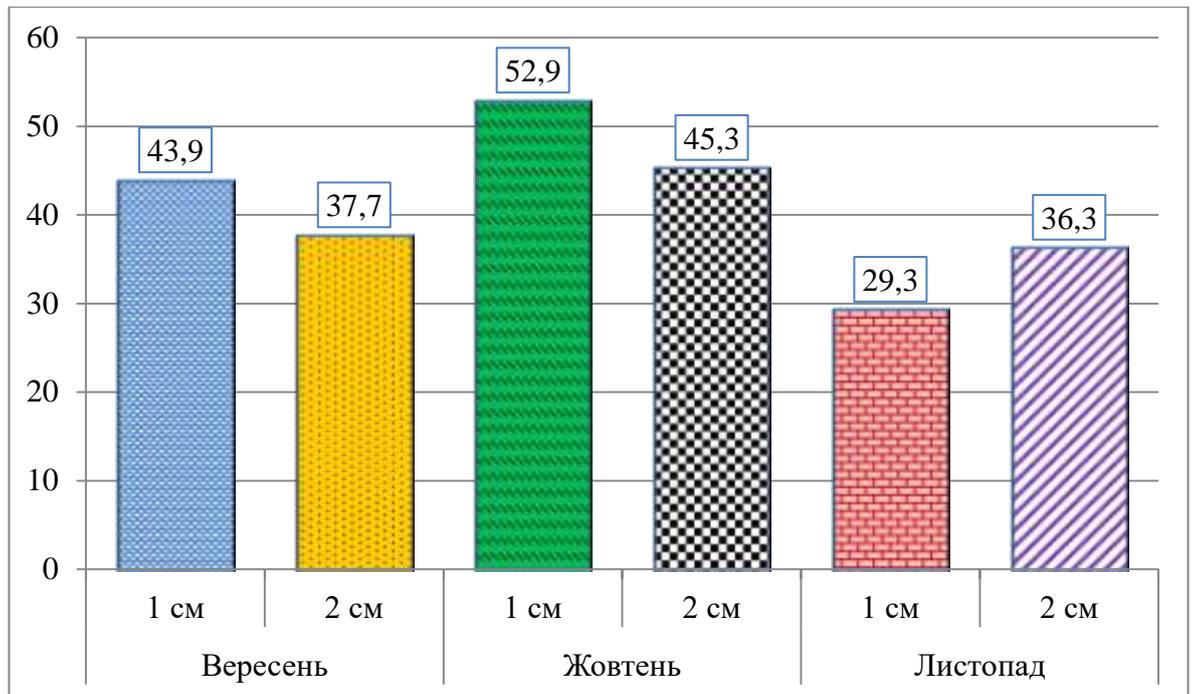
Проведені дослідження дозволили встановити особливості формування ґрунтової схожості насіння клену гостролистого залежно від строку сівби – та глибини загортання. Аналіз отриманих даних за 2025 рік (рис. 3.1.1) свідчить, що обидва ці фактори мали суттєвий вплив на показник схожості. Загалом, найвищий показник схожості було зафіксовано за строку сівби в жовтні, що склав у середньому 49,1% (залежно від глибини), тоді як строки сівби в вересні та листопаді забезпечили схожість на рівні 40,8% та 32,8% відповідно. Це підтверджує, що осінні строки сівби є більш оптимальними, оскільки вони забезпечують природну стратифікацію насіння в ґрунтових умовах протягом осінньо-зимового періоду, що є необхідним для порушення стану спокою насіння клену [14, 21].

Строк сівби в жовтні забезпечив максимальну ґрунтову схожість насіння. Найвищий показник у цьому досліді, що склав 52,9%, було отримано за глибини сівби 1 см. Це може бути пояснено оптимальним поєднанням температури та вологості ґрунту, які створюють сприятливі умови для початкових етапів стратифікації та мінімізують ризики пересихання насіння. У той самий строк сівби, збільшення глибини загортання до 2 см призвело до зниження показника схожості на 7,6% (абсолютне зниження з 52,9% до 45,3%), що може бути пов'язано з погіршенням аерації та підвищенням енергетичних витрат проростка на подолання товщини ґрунтового шару.

У разі строку сівби у вересні, який є дещо раннім для осіннього періоду, середня схожість була нижчою порівняно з жовтнем. За сівби на глибину 1 см схожість склала 43,9%, тоді як при збільшенні глибини до 2 см показник знизився до 37,7%. Зниження на 6,2% у цьому варіанті є менш вираженим, ніж у жовтні. Це свідчить про те, що надто ранній посів може не повною мірою використати переваги природної стратифікації через високі температури у перший місяць, але при цьому зберігається чітка тенденція до зниження схожості при глибшому загортанні.

Найменші показники ґрунтової схожості було зафіксовано за строку сівби у листопаді, що, ймовірно, обумовлено настанням стійких низьких температур та промерзанням ґрунту невдовзі після сівби, що перериває або ускладнює початкові фази стратифікації та провокує механічні пошкодження насіння. При цьому різниця між глибиною сівби 1 см (29,3%) та 2 см (36,3%) є нетиповою: заглиблення насіння до 2 см забезпечило підвищення схожості на 7,0% порівняно з поверхневою сівбою (1 см). Такий нехарактерний результат може пояснюватися тим, що глибше загортання у листопаді забезпечило кращий тепловий захист насінню від різких коливань температури та запобігло його висушуванню на поверхні ґрунту в умовах передзим'я, що в цілому підвищило його життєздатність порівняно з менш захищеним варіантом. Втім, навіть найкращий показник листопадової сівби (36,3%) є значно нижчим, ніж найменший показник строку сівби у жовтні (45,3%).

Загалом, результати доводять доцільність вибору строку сівби насіння клену гостролистого у жовтні місяці з глибиною загортання 1 см, оскільки цей варіант забезпечив максимальну ґрунтову схожість (52,9%), що на 9,0% більше порівняно з найкращим варіантом сівби у вересні та на 16,6% більше порівняно з найкращим варіантом сівби у листопаді, підтверджуючи високу чутливість рослин клена до агротехнічних прийомів.



**Рис. 3.1.1. Грунтова схожість насіння клена гостролистого залежно від строку та глибини сівби у 2025 році, %**

### **3.2. Особливості формування морфометричних параметрів однорічних сіянців клена гостролистого залежно від строків сівби та регуляторів росту**

Оцінка морфометричних параметрів однорічних сіянців є складовою розробки та вдосконалення інтенсивних технологій вирощування садивного матеріалу у лісорозведенні. Серед усіх показників, висота надземної частини та діаметр кореневої шийки виступають найбільш критичними критеріями для визначення стандартності та прогнозної приживлюваності сіянців після їх висаджування на постійне місце. Загальновизнано, що садивний матеріал, який відповідає встановленим стандартам за цими двома показниками, демонструє значно вищу життєздатність та інтенсивніші темпи росту в перші роки насадження.

Висота сіянця безпосередньо відображає енергію його лінійного росту та загальну здатність до асиміляції протягом вегетаційного періоду. Цей параметр є прямим індикатором ефективності проведених агротехнічних заходів, таких як оптимізація строків сівби та застосування біологічно

активних речовин. Чим більша висота сіянця на кінець вегетації, тим швидше він здатний перерости конкуруючу трав'янисту рослинність і тим меншою є ймовірність його пошкодження дикими тваринами. Таким чином, аналіз впливу строків сівби у вересні, жовтні та листопаді та регулятора Біосил на висоту дозволяє виділити ті комбінації, які максимально розкривають ростовий потенціал клену гостролистого.

Аналіз висоти однорічних сіянців у 2025 році, дозволили встановити вплив фактора А (регулятори росту) та фактора В (строк сівби) на формування висоти однорічних сіянців клена гостролистого (табл. 3.2.1). Аналіз середніх даних свідчить про безумовний позитивний вплив застосування регулятора Біосил на лінійний ріст сіянців порівняно з варіантом "Без обробки". Так, у середньому за всіма строками сівби, обробка Біосилом забезпечила висоту сіянців 34,8 см, тоді як на контрольних варіантах цей показник склав лише 29,5 см. Це свідчить про збільшення висоти на 5,3 см, або на 18,0%, завдяки активації ростових процесів, що підтверджує ефективність застосування біологічно активних речовин для інтенсифікації вирощування садивного матеріалу.

У розрізі фактора В (строк сівби) найвищий середній показник висоти сіянців, незалежно від обробки, було зафіксовано за строку сівби у жовтні – 35,1 см. Дещо меншу середню висоту сіянці формували за строку сівби у вересні – 32,5 см. Найнижча середня висота, що склала 29,0 см, була характерною для сіянців, висіяних у листопаді. Виявлена тенденція підтверджує, що строк сівби в жовтні є найбільш фізіологічно обґрунтованим, оскільки забезпечує оптимальний період стратифікації та максимальну тривалість вегетації для накопичення біомаси, що корелює з раніше встановленою максимальною схожістю насіння у цей строк.

При детальному аналізі взаємодії факторів (АВ) виявлено, що найвищі сіянці було сформовано за строку сівби у жовтні в поєднанні з застосуванням Біосилу, де висота досягла 38,0 см. Це на 5,8 см більше, ніж на відповідному контрольному варіанті без обробки, де висота становила 32,2 см. Таке значне

підвищення свідчить про виражений синергетичний ефект між оптимальними умовами проростання, забезпеченими жовтневим посівом, та стимулюючим впливом препарату.

Слід відзначити, що навіть за менш сприятливого строку сівби у вересні обробка Біосилом забезпечила значне зростання: сіянці досягли висоти 35,2 см, що на 5,5 см більше, ніж на контролі (29,7 см). Подібна тенденція спостерігалася і за строку сівби у листопаді, де використання регулятора росту дозволило підвищити висоту сіянців з 26,6 см (контроль) до 31,3 см (Біосил), що демонструє здатність препарату частково нівелювати негативний вплив пізнього посіву та скороченого вегетаційного періоду.

Таким чином, отримані дані переконливо доводять, що для створення високоякісного садивного матеріалу клену гостролистого найбільш ефективним є комплексне застосування обробки регулятором росту Біосил разом із жовтневим строком сівби, що дозволяє досягти максимальної висоти однорічних сіянців – 38,0 см.

Таблиця 3.2.1

**Висота сіянців клена гостролистого залежно від строку сівби та застосування регуляторів росту (2025 р.), см**

Фактор А Регулятор росту	Фактор В Строк сівби	Висота сіянців, см	Середнє по фактору В
Без обробки	Вересень	29,7	32,5
	Жовтень	32,2	35,1
	Листопад	26,6	29,0
	<b>Середнє</b>	<b>29,5</b>	
Біосил	Вересень	35,2	
	Жовтень	38,0	
	Листопад	31,3	
	<b>Середнє</b>	<b>34,8</b>	

Діаметр кореневої шийки, у свою чергу, є показником, який відображає масивність сіянця та його запас поживних речовин (крохмалю та вуглеводів)

у нижній частині стебла та кореневій системі. Більший діаметр кореневої шийки прямо корелює з міцністю механічних тканин, стійкістю до вилягання та здатністю сіянця протистояти стресам (посуха, заморозки) у критичний період після пересаджування. Результати досліджень, які дозволяють встановити, який саме строк сівби та яка застосування регуляторів росту забезпечують максимальне потовщення сіянців, є вирішальними для формування технологічних рекомендацій, спрямованих на виробництво садивного матеріалу першого класу якості. Отже, детальний кількісний аналіз цих двох взаємопов'язаних морфометричних показників є необхідною умовою для наукового обґрунтування розробленої технології вирощування клену гостролистого.

Результати досліджень щодо формування діаметра кореневої шийки однорічних сіянців клену гостролистого за 2025 рік (табл. 3.2.2) отриманих у розрізі двох факторів, засвідчив виражений позитивний вплив як застосування регулятора росту, так і оптимізації строків сівби на формування цього морфометричного параметра. У середньому за всіма строками сівби, обробка рослин Біосилом забезпечила діаметр кореневої шийки 3,17 мм, що на 0,21 мм більше порівняно з контролем ("Без обробки"), де середній показник склав лише 2,96 мм. Відносне збільшення діаметра завдяки регулятору становить 7,1%, що підтверджує його ефективність у посиленні процесів вторинного потовщення та накопиченні поживних речовин у зоні кореневої шийки.

У розрізі фактора В (строк сівби) найвищий середній показник діаметра кореневої шийки, незалежно від внесення регулятора росту, було сформовано за строку сівби у жовтні – 3,13 мм. Цей результат є повністю узгодженим із даними, отриманими при аналізі висоти сіянців, і вказує на те, що строк сівби у жовтні створює найбільш сприятливі умови для гармонійного росту та розвитку сіянців клену. Дещо менші показники діаметра, що склали 3,03 мм, було зафіксовано як за строку сівби у вересні, так і за строку сівби у листопаді, хоча показники для цих двох строків є

однаковими. Це демонструє, що як надто ранній посів (вересень), так і запізнілий (листопад) обмежують тривалість та інтенсивність процесів росту, що призводить до аналогічного зниження темпів потовщення сіянців.

При розгляді взаємодії факторів (АВ) було чітко встановлено, що максимальний діаметр кореневої шийки – 3,24 мм – формується за умов поєднання строку сівби у жовтні з обробкою рослин Біосилом. Це свідчить про синергетичну дію оптимальних екологічних умов (жовтень) та фізіологічної стимуляції (Біосил), що є найсприятливішим для інтенсивного потовщення сіянців. При цьому, навіть за строку сівби у вересні та застосування Біосилу забезпечила формування діаметра 3,11 мм, що значно перевищує відповідний контрольний варіант (2,95 мм). Варто також відзначити, що застосування Біосилу за строку сівби у листопаді забезпечило діаметр 3,15 мм, що є несподівано високим показником, оскільки він виявився більшим, ніж діаметр сіянців, оброблених Біосилом, але висіяних у вересні (3,11 мм).

Таблиця 3.2.2

**Діаметр кореневої шийки сіянців клена гостролистого залежно від строку сівби та застосування регуляторів росту (2025 р.), мм**

Фактор А Регулятори росту	Фактор В Строк сівби	Діаметр кореневої шийки, мм	Середнє по фактору В
Без обробки	Вересень	2,95	3,03
	Жовтень	3,02	3,13
	Листопад	2,91	3,03
	<b>Середнє</b>	2,96	
Біосил	Вересень	3,11	
	Жовтень	3,24	
	Листопад	3,15	
	<b>Середнє</b>	3,17	

Такий результат, ймовірно, пояснюється тим, що регулятор росту ефективно компенсує скорочений осінній період вегетації та сприяє швидкому потовщенню сіянців навесні, дозволяючи їм накопичити достатньо пластичних речовин для формування кращої товщини стебла порівняно з варіантом вересневої сівби. Незважаючи на цю особливість, найкращою комбінацією залишається строк сівби у жовтні у поєднанні з Біосилом (3,24 мм).

Довжина головного кореня має пряму кореляцію з посухостійкістю сіянців. Більша довжина кореня забезпечує рослині доступ до вологи та поживних речовин із глибших ґрунтових горизонтів, особливо в умовах літніх посух, що є незамінним для виживання та інтенсивного росту після пересаджування [5, 18]. Оскільки клен гостролистий є супутньою породою, яка часто використовується для підвищення стійкості лісових культур, формування розвиненої та глибокої кореневої системи є пріоритетним завданням. Аналіз впливу строків сівби (вересень, жовтень, листопад) та застосування регулятора росту Біосил на цей показник дозволяє виявити оптимальні агротехнічні рішення, які стимулюють геотропізм та енергію росту кореня.

Результати дослідження, спрямованого на вивчення впливу фактора А (регулятори росту) та фактора В (строк сівби) на формування довжини головного кореня однорічних сіянців клену гостролистого у 2025 році (табл. 3.2.3), є особливо значущим, оскільки саме розвиток кореневої системи є визначальним чинником посухостійкості та загальної стійкості сіянців на постійних лісокультурних площах. Аналіз середніх значень чітко засвідчує, що застосування регулятора Біосил мало виражену ростостимулюючу дію на кореневу систему. У середньому за всіма строками сівби, обробка цим регулятором росту дозволила сформувати головний корінь довжиною 24,4 см, тоді як на контрольних варіантах ("Без обробки") середня довжина кореня склала лише 18,7 см. Різниця становить 5,7 см, або 30,5% переваги на

користь варіанта з Біосилом, що підтверджує його високу ефективність у активації меристемних тканин кореня.

При розгляді впливу строку сівби (фактор В) на формування довжини кореня спостерігається нетипова, але важлива тенденція: найбільша середня довжина кореня (23,2 см) була зафіксована за строку сівби у листопаді, тоді як найменші показники спостерігалися за строків сівби у вересні та жовтні – 20,8 см та 20,6 см відповідно. Такий результат, імовірно, пояснюється тим, що насіння, висіяне у листопаді, зазнає більш тривалого та інтенсивного впливу низьких температур в умовах природної стратифікації, що може сприяти більш глибокому проходженню післяжнивного дозрівання та, як наслідок, більш активному росту кореня навесні, а також утворює стійкішу кореневу систему, що посилює якість садивного матеріалу.

Детальний аналіз взаємодії факторів (АВ) дозволяє виділити оптимальний варіант, який забезпечив абсолютно максимальну довжину головного кореня – 25,9 см. Цей показник було отримано за поєднання листопадового строку сівби та обробки насіння Біосилом. Порівняно з контролем (без обробки) у листопаді (20,5 см), приріст завдяки Біосилу склав 5,4 см. У той же час, обробка Біосилом за строку сівби у жовтні забезпечила довжину кореня 24,2 см, що майже відповідає максимальному значенню, і є найбільш інтенсивним приростом порівняно з контролем у жовтні (17,0 см) – різниця тут становить 7,2 см, або вражаючі 42,4%. Це свідчить про те, що саме жовтнева сівба на контрольних варіантах формує найслабший корінь, але використання регулятора найбільше компенсує цей недолік. Навіть за строку сівби у вересні обробка Біосилом дозволила збільшити довжину кореня до 23,1 см, тоді як на контролі вона становила лише 18,5 см. Виявлено, що у всіх випадках застосування Біосилу підвищує довжину кореня, але строк сівби у листопаді у поєднанні з регулятором росту забезпечив абсолютний максимум (25,9 см), що є критичним для забезпечення високої якості садивного матеріалу клену гостролистого..

Таблиця 3.2.3

**Довжина головного кореня сіянців клена гостролистого залежно від строку сівби та застосування регуляторів росту (2025 р.), см**

Фактор А Регулятори росту	Фактор В Строк сівби	Довжина головного кореня, см	Середнє по фактору В
Без обробки	Вересень	18,5	20,8
	Жовтень	17	20,6
	Листопад	20,5	23,2
	<b>Середнє</b>	<b>18,7</b>	
Біосил	Вересень	23,1	
	Жовтень	24,2	
	Листопад	25,9	
	<b>Середнє</b>	<b>24,4</b>	

Відношення надземної фітомаси до підземної є інтегральним показником архітекtonіки сіянця і найбільш об'єктивним критерієм його збалансованості. У лісовій фізіології та розсадництві прийнято вважати, що сіянці з нижчим значенням цього коефіцієнта (тобто ті, що мають відносно більшу масу кореня порівняно з надземною частиною) є більш якісними та стійкими. Такий баланс забезпечує кращу фізіологічну готовність до трансплантаційного шоку та підвищує шанси на успішне приживлення, оскільки мінімізує дисбаланс між великою площею випаровування (листя) та недостатньою системою водопостачання (корінь) після викопування. Дослідження, спрямовані на цілеспрямоване зниження цього коефіцієнта за рахунок застосування регуляторів росту, демонструють можливість керування фізіологічними процесами для отримання садивного матеріалу з підвищеною екологічною толерантністю. Таким чином, детальний аналіз впливу досліджуваних факторів на ці параметри дозволяє створити науково обґрунтовану технологію, що забезпечує не лише високий, але й адаптивний садивний матеріал клену гостролистого.

Описати результати досліджень щодо показника відношення надземної фітомаси до підземної однорічних сіянців клену гостролистого за 2025 рік (табл. 3.2.4) має велике екологічне та практичне значення, оскільки саме цей коефіцієнт є об'єктивним індикатором якості садивного матеріалу та його адаптивного потенціалу. У лісорозведенні сіянці з меншим значенням цього відношення вважаються більш стійкими до несприятливих умов (зокрема, посухи), оскільки мають краще розвинену кореневу систему відносно надземної частини. Аналіз середніх даних чітко засвідчує, що застосування регулятора Біосил мало виражений позитивний вплив на цей показник, сприяючи його зниженню. У середньому за всіма строками сівби, обробка рослин Біосилом забезпечила відношення 1,3, тоді як на контрольних варіантах ("Без обробки") цей показник склав 1,8. Зниження відношення на 0,5 (або на 27,8%) підтверджує, що Біосил стимулював переважний розвиток кореневої системи, що відповідає вимогам до високоякісного садивного матеріалу.

У розрізі строку сівби (фактор В) найнижче середнє значення відношення, незалежно від обробки, було зафіксовано за строку сівби у листопаді – 1,4, що вказує на найбільшу перевагу розвитку кореня у цьому варіанті. Вищі показники, що свідчать про дещо більшу частку надземної маси, були характерні для строків сівби у вересні та жовтні, де середнє відношення склало 1,6 для обох варіантів. Це узгоджується з даними по довжині кореня, де листопадовий посів продемонстрував тенденцію до більшого розвитку підземної частини, тоді як посіви створені у вересні і жовтні, які забезпечили більшу висоту сіянців, мали більш збалансоване, але менш бажане, співвідношення.

Детальний аналіз взаємодії факторів (АВ) дозволяє виділити варіант, який забезпечив найбільш бажане, мінімальне відношення — 1,1. Цей важливий показник було отримано за поєднання листопадового строку сівби та обробки рослин Біосилом. Порівняно з контролем (без обробки) у листопаді (1,7), різниця становить 0,6, або майже 35,3%, що є найбільшою

перевагою серед усіх варіантів. Це свідчить про сильний синергетичний ефект між фізіологічною стимуляцією, яку надає Біосил, та біологічними процесами, індукованими пізнім осіннім посівом, що призводить до формування садивного матеріалу з оптимальним кореневим балансом. Навіть за строку сівби у жовтні обробка Біосилом забезпечила низьке відношення 1,3, що є значно кращим, ніж відповідний контроль (1,9). Водночас, за строку сівби у вересні, відношення становило 1,4 (Біосил) проти 1,8 (контроль). Усі варіанти з використанням регулятора Біосил забезпечили коефіцієнт нижче 1,4, тоді як на контрольних варіантах він коливався в межах 1,7–1,9. Це підтверджує, що застосування Біосилу є найбільш ефективним агротехнічним прийомом для цілеспрямованого зміщення балансу фітомаси на користь кореневої системи клену гостролистого..

Таблиця 3.2.4

**Відношення надземної фітомаси до підземної у сіянців клена  
гостролистого залежно від строку сівби та застосування регуляторів  
росту (2025 р.)**

Фактор А Регулятор росту	Фактор В Строк сівби	Відношення надземної фітомаси до підземної	Середнє по фактору В
Без обробки	Вересень	1,8	1,6
	Жовтень	1,9	
	Листопад	1,7	
	<b>Середнє</b>	<b>1,8</b>	
Біосил	Вересень	1,4	1,3
	Жовтень	1,3	
	Листопад	1,1	
	<b>Середнє</b>	<b>1,3</b>	

Результати дисперсійного аналізу, що відображають частку впливу досліджуваних факторів (обробка сіянців регуляторами росту та строки

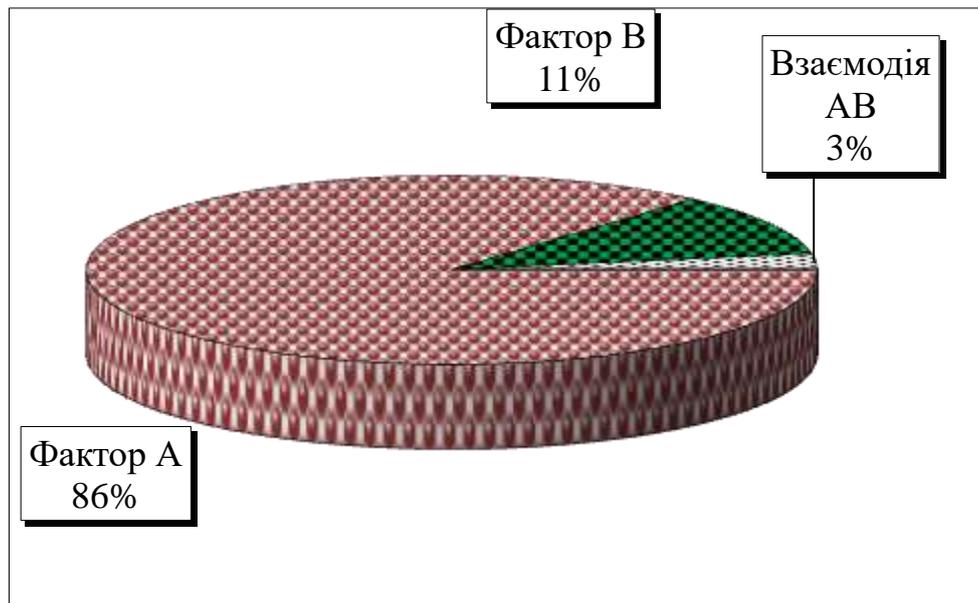
сівби) на відношення надземної фітомаси до підземної однорічних сіянців клену гостролистого (рис. 3.2), є необхідним для об'єктивної оцінки значущості кожного агротехнічного прийому та виділення головних регуляторів цього важливого якісного показника. Відношення надземної та підземної маси є інтегральним критерієм якості, який визначає адаптивний потенціал сіянців, причому менше значення коефіцієнта свідчить про кращу стійкість до несприятливих умов середовища.

Встановлено, що визначальний вплив на формування відношення надземної фітомаси до підземної має Фактор А (регулятори ростурегулятор). Його частка у загальній варіабельності показника сягнула 86%. Це підтверджує, що саме біологічно активні речовини, зокрема регулятор Біосил, виступають головним інструментом, здатним цілеспрямовано змінювати архітекtonіку сіянця, перерозподіляючи енергію росту на користь кореневої системи (як було показано раніше, зниження коефіцієнта до 1,1), що має першорядне значення для створення якісного садивного матеріалу. Цей результат підкреслює високу ефективність хімічної стимуляції над часовими (сезонними) параметрами.

Фактор В (Строк сівби), хоча й має значно меншу частку впливу, все ж таки є достовірним і складає 11% від загальної варіації. Такий вплив обумовлений різною тривалістю природної стратифікації та умовами вегетаційного періоду, які забезпечуються сівбою у вересні, жовтні та листопаді. Незважаючи на домінуючу роль регулятора росту, оптимізація строків сівби все ще є важливою для тонкого налаштування біологічних процесів та формування бажаного коефіцієнта.

Варто також відзначити, що Взаємодія факторів АВ (Біосил × Строк сівби) демонструє найменшу, але все ще значущу частку впливу, що складає 3%. Цей показник вказує, що хоча синергетичні ефекти (як було показано, листопадова сівба + Біосил дала найкращий результат 1,1) існують, вони не є головним джерелом варіації. Основна варіативність показника, що становить 86%, однозначно пов'язана з дією самого препарату Біосил, що робить його

пріоритетним агротехнічним прийомом у технології вирощування клену гостролистого.



**Рис. 3.2. Частка впливу факторів на відношення надземної фітомаси до підземної однорічних сіянців клена гостролистого залежно від строків сівби і застосування регуляторів росту, %**

Таким чином, результати дисперсійного аналізу науково обґрунтовують, що головним чинником, який визначає збалансованість розвитку сіянців клену гостролистого та їхню потенційну стійкість, є застосування регулятора росту, що повинно бути покладено в основу рекомендацій щодо інтенсифікації вирощування садивного матеріалу.

## ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що строк сівби у жовтні є найбільш оптимальним для отримання високої ґрунтової схожості насіння клену гостролистого. Максимальний показник схожості, що склав 52,9%, було зафіксовано за сівби у жовтні на глибину 1 см. Це на 9,0% вище порівняно з найкращим варіантом сівби у вересні та на 16,6% вище порівняно з найкращим варіантом сівби у листопаді, що підтверджує значення глибини та часу посіву для природної стратифікації.

2. Виявлено позитивний вплив обробки сіяньців регулятором росту Біосил на морфометричні показники однорічних сіяньців клену гостролистого. У середньому за всіма строками сівби, застосування Біосилу забезпечило збільшення висоти сіяньців на 18,0% (до 34,8 см проти 29,5 см на контролі) та підвищення діаметра кореневої шийки на 7,1% (до 3,17 мм проти 2,96 мм на контролі).

3. Визначено синергетичний ефект взаємодії факторів, який забезпечив формування найвищих сіяньців. Максимальна висота (38,0 см) та діаметр кореневої шийки (3,24 мм) були досягнуті за строку сівби у жовтні у поєднанні з застосуванням регулятора росту Біосил, що вказує на цей варіант як найбільш ефективний для досягнення стандартних параметрів надземної частини.

4. З'ясовано, що найбільшу довжину головного кореня однорічних сіяньців (25,9 см) забезпечило поєднання строку сівби в листопаді та обробки сіяньців Біосилом. У цьому варіанті приріст завдяки регулятору склав 5,4 см порівняно з контролем. Проте, найбільший відносний приріст довжини кореня (42,4%, або 7,2 см) було зафіксовано за жовтневого строку сівби після обробки Біосилом (24,2 см проти 17,0 см на контролі).

5. Встановлено, що застосування Біосилу призводить до зміщення балансу фітомаси на користь кореневої системи, що є бажаною ознакою для підвищення адаптивності садивного матеріалу. Найбільш сприятливе, мінімальне відношення надземної фітомаси до підземної, що склало 1,1, було

отримано за строку сівби у листопаді у поєднанні з обробкою сіяньців Біосилом. Це на 35,3% менше порівняно з відповідним контролем (1,7), підтверджуючи, що Біосил ефективно стимулює переважний розвиток підземної частини сіяньця, що важливо для посухостійкості.

6. Доведено, що застосування регулятора росту Біосил є головним чинником, який визначає збалансованість сіяньців. Цей фактор забезпечує 86% впливу на варіабельність показника відношення надземної фітомаси до підземної. Завдяки дії Біосилу було отримано найбільш бажаний коефіцієнт (1,1) за строку сівби у листопаді, що на 35,3% менше порівняно з контролем і свідчить про цілеспрямоване зміщення балансу фітомаси на користь кореневої системи.

7. Для забезпечення максимального виходу стандартного садивного матеріалу клену гостролистого, що характеризується оптимальним балансом надземної та підземної частин, найдоцільнішим є комплексне застосування обробки сіяньців регулятором росту Біосил. При цьому, строк сівби у жовтні є оптимальним для максимізації висоти та діаметра, а строк сівби у листопаді – для забезпечення максимального розвитку кореневої системи та кращого співвідношення фітомаси.

## ПРОПОЗИЦІЇ

В умовах Краснопільського лісового господарства для підвищення показника польової схожості насіння та отримання високоякісного, садивного матеріалу клена гостролистого, рекомендовано:

- проводити сівбу насіння у жовтні на глибину 1 см;
- для формування садивного матеріалу з найбільш розвиненою кореневою системою доцільно проводити обробку сінців регулятором росту «Біосил» у весняний період з нормою витрати препарату 20 мл/га та витратою робочого розчину 300 л/га.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Белеля, С. О. Вплив регуляторів росту рослин на ріст сіянців модрини тонколускатаї. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2015. 25(1). С. 36–44.
2. Вдовенко, С. А., Матусяк, М. В., Панцирева, Г. В. Особливості вирощування садивного матеріалу модрини європейської інтенсивними методами в умовах біостаціонару ВНАУ. *Збалансоване природокористування*. 2023. (3). С. 115–120. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.3.2023.287825>
3. Гаврилюк, В. М., Гузь, М. М., Харачко, Т. І., Ярошук, Р. А. Вирощування сіянців модрини європейської з використанням стимуляторів росту та різних способів стратифікації насіння. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронімія і біологія*. 2013. (11). С. 3–7.
4. Дебринюк, І., Миклуш, Я. Вплив *Betula pendula* Roth. на таксаційні показники *Pinus sylvestris* L. у лісових культурах свіжого бору Західного Полісся. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2021. (23). С. 79–90.
5. Жемчугова, Е., Войтович, О. Мінливість насіння клену ясенелистого як фактор екологічної пластичності виду. *Universum*. 2024. (15). С. 247–253.
6. Зайцева, І. О., Поворотня, М. М. Кількісна оцінка впливу гідротермічних факторів на водний обмін деревних рослин роду *Acer* L. в умовах Степової зони. *Ecology and noospherology*. 2015. (26, по. 1-2), С. 25–33.
7. Карпенко, В. І. Лісівничі властивості супутніх порід у дубових лісостанах Лісостепу України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Лісівництво та декоративне садівництво*. 2013. 187 (1). С. 248–253.

8. Кирилюк, В. П., Боровик П. М. Зрошення лісового розсадника. *Сучасні технології та досягнення інженерних наук в галузі гідротехнічного будівництва та водної інженерії* : зб. наук. пр. Херсон. ХДАЕУ. 2021. Вип. 3. С. 107.
9. Кімейчук І., Хрик В., Левандовська С., Третяк А., Кучерявенко О. Лісорозведення – основний метод екоадаптаційного відтворення лісів та збільшення лісистості України. *Theoretical foundations in research in Engineering: collective monograph*. Andrushchak I. etc. International Science Group. Boston : Primedia eLaunch, 2022. pp. 20–41. <https://doi.org/10.46299/ISG.2022.MONO.TECH.3>
10. Коновалюк, С. Ю. (2022). Висотний розподіл рослинності українських карпат та екологічні групи домінуючих видів сформованих фітоценозів. *Тези XVIII Всеукраїнської наукової on-line конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених з міжнародною участю «Сучасні проблеми екології» 06 жовтня 2022 року*. Житомир: Житомирська політехніка, 2022. 105 с., 32.
11. Кратюк, О. Л. Лісівничо-таксаційна характеристика насаджень у вольєрах Центрального Полісся. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2019. 29(3). С. 36–38. <https://doi.org/10.15421/40290307>
12. Леневиц, О. І., Лелека, Д. Ю. Морфологічні особливості лісової підстилки старовікових лісів на природно-заповідних територіях Західних регіонів України. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2024. 34(8). С. 88–95. <https://doi.org/10.36930/40340810>
13. Матковська, С. І., Світельський, М. М., Іщук, О. В., Пінкіна, Т. В., Федючка, М. І., Соломатіна, В. Д. Екологічна роль представників роду *Acer L.* у зелених насадженнях міста Житомир. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. 29, № 1. С. 70–73.
14. Москалик, Г., Легета, У. Алелопатичні властивості видів роду *Acer L.* *Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи)*. 2019. 11(2). С. 154–160.

15. Олексійченко Н.О., Манько М.В. Видове та формове різноманіття рослин роду *Acer* L. в Україні та озелененні м. Києва. *Науковий вісник НУБІП України. Сер.: Лісівниц. та декор. садівництво*. 2012. №. 171 (2). С. 253–259.
16. Осьмачко, О. М., Бакуменко, О. М., Мельник, Т. І., Мельник, А. В., Крючко, Л. В. Розробка організаційно-господарського плану для створення постійного декоративного розсадника в умовах філії «Лебединське лісове господарство» ДП «Ліси України». *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2024. (1). С. 45–52. <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2024-1-45-52>
17. Павліщук, О. П., Розвод, С. В. Теоретико-методологічні засади економічної оцінки вуглецедепонувальної функції лісів на основі рентного підходу. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2012. 22(9). С. 30–37.
18. Разанова, А. М. Нектаропилконосні деревні породи полезахисних лісових насаджень Лісостепу Правобережного та їх роль у сучасному бджільництві. *Науково-виробничий журнал «Бджільництво України»* 2025.. (14). С. 88–94. <https://doi.org/10.32782/beekeepingjournal.2025.14.12>
19. Синявський, Ю., Гузь, М., Баранов, В., Теглівець, С., Карпінець, Л. Вплив регуляторів росту на посівну якість насіння та біохімічні показники проростків *Metasequoia glyptostroboides*. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2016. 74. С. 201–208.
20. Телекало, Н. В., Матусяк, М. В., Прокопчук, В. М. Лісівничо-екологічні особливості лісовідновлення та лісорозведення в умовах Поділля. : монографія. Вінниця. 2021. 184 с
21. Туртуріка, М. І. Особливості морфогенезу *Acer platanoides* *Globosum* на штабі за різних варіантів вирощування підщепи *Acer platanoides* L. *Theoretical aspects of education development : The 3th International scientific and practical conference (January 24–27, 2023)*. International Science Group. Warsaw, Poland, 2023. P. 22.

22. Удда, Я. Я., Більчук, В. С., Хмельникова, Л. І. Особливості стану насіння різних видів роду *Acer* L. за умови техногенного забруднення. *Наукова весна–2019: Матеріали X Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (Дніпро, 25-26 квітня 2019 року). Секція 10–«Екологічні проблеми регіонів»*. 2019. 10. С. 100–101.
23. Assmuth, A., Rämö, J., Tahvonen, O. Optimal carbon storage in mixed-species size-structured forests. *Environmental and Resource Economics*. 2021. 79(2) P. 249–275.
24. Bianchi, E., Bugmann, H., Bigler, C. Early emergence increases survival of tree seedlings in Central European temperate forests despite severe late frost. *Ecology and evolution*. 2019. 9(14), P. 8238–8252. <https://doi.org/10.1002/ece3.5399>
25. Chivulescu, S., Cadar, N., Hapa, M., Capalb, F., Radu, R. G., Badea, O. The necessity of maintaining the resilience of Peri-urban forests to secure environmental and ecological balance: a case study of Forest stands located on the Romanian sector of the Pannonian plain. *Diversity*. 2023. 15(3). P. 380. <https://doi.org/10.3390/d15030380>
26. Draghici, C., Abrudan, I. V. The effect of different stratification methods on the germination of *Acer platanoides* and *Acer campestre* seeds. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series II: Forestry• Wood Industry• Agricultural Food Engineering*. 2011. P. 29–34.
27. Fang, W., Wang, X. A field experimental study on the impact of *Acer platanoides*, an urban tree invader, on forest ecosystem processes in North America. *Ecological Processes*. 2020. 9(1). P.9.
28. Giberti, G. S., Wellstein, C., Giovannelli, A., Bielak, K., Uhl, E., Aguirre-Ráquira, W., Tonon, G. Annual carbon sequestration patterns in trees: A case study from scots pine monospecific stands and mixed stands with sessile oak in central Poland. *Forests*. 2022. 13(4). P. 582. <https://doi.org/10.3390/f13040582>
29. Gómez-Aparicio, L., Canham, C. D., Martin, P. H. Neighbourhood models of the effects of the invasive *Acer platanoides* on tree seedling dynamics:

linking impacts on communities and ecosystems. *Journal of Ecology*. 2008. 96(1). P. 78–90.

30. Gurau, L., Petru, A.. The influence of CO2 laser beam power output and scanning speed on surface quality of Norway maple (*Acer platanoides*). *BioResources*. 2018. 13(4). P. 8168–8183.

31. Hawkins, B. J., Jones, M. D., Kranabetter, J. M. Ectomycorrhizae and tree seedling nitrogen nutrition in forest restoration. *New Forests*, 2015. 46(5). P. 747–771.

32. He, Y., Zhang, Q., Jiang, C., Lan, Y., Zhang, H., Ye, S. Mixed planting improves soil aggregate stability and aggregate-associated CNP accumulation in subtropical China. *Frontiers in Forests and Global Change*, 2023. 6. 1141953. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2023.1141953>

33. Hilmers, T., Mehtätalo, L., Bielak, K., Brazaitis, G., del Río, M., Ruiz-Peinado, R., Pretzsch, H.. Towards resource-efficient forests: Mixing species changes crown biomass allocation and improves growth efficiency. *Plants, People, Planet*. 2025. 7(1). P. 117–132.

34. Koelzer, K., Ribarits, A., Weyermaier, K., Bouchal, J. M., Mayr, J., Weber, M. Trees Are a Major Foraging Resource for Honeybees in the City. *Plants*. 2024. 13(21). 3094. <https://doi.org/10.3390/plants13213094>.

35. Kunakh, O., Zhukov, O. The Norway maple (*Acer platanoides*) population space location and vital state in the urban park. *Agrology*. 2025. 8(1). P. 25–33. <https://doi.org/10.32819/202504>

36. Leslie, A. and Short, I. Mixed species broadleaved and broadleaved/conifer stands in Great Britain for timber production. *Quarterly Journal of Forestry* 2025. 119(2). P. 82–88.

37. Luo, Y., He, J., Long, Y., Xu, L., Zhang, L., Tang, Z., Xiong, X. The relationship between the color landscape characteristics of autumn plant communities and public aesthetics in urban parks in changsha, China. *Sustainability*. 2023. 15(4). P. 3119. <https://doi.org/10.3390/su15043119>

38. Mania, P., Siuda, F., Roszyk, E. Effect of slope grain on mechanical properties of different wood species. *Materials*. 2020. 13(7). P. 1503. <https://doi.org/10.3390/ma13071503>
39. Oravec, A., Ferus, P., Košútová, D., Konôpková, J. Screening for drought resistance among ornamental maples (*Acer* sp.). A field experiment in juvenile plants. *Dendrobiology*, 2023. 89, P. 35–45. <https://doi.org/10.12657/denbio.089.004>
40. Prakash, I. Comprehensive Review of Maple Trees: Evolution, Biogeographical Distribution, Ecology, and Economic Significance with Emphasis on Canada. *Indian J. Ecol*, 2024. 15. P. 1418–1423. <https://doi.org/10.55362/IJE/2024/4418>
41. Psistaki, K., Tsantopoulos, G., Paschalidou, A. K. An overview of the role of forests in climate change mitigation. *Sustainability*. 2024. 16(14). 6089. <https://doi.org/10.3390/su16146089>
42. Quoreshi, A. M., Khasa, D. P. Effectiveness of mycorrhizal inoculation in the nursery on root colonization, growth, and nutrient uptake of aspen and balsam poplar. *Biomass and Bioenergy*. 2008. 32(5). P. 381–391.
43. Rizwan, M., Gilani, S. R., Durrani, A. I., Naseem, S. Kinetic model studies of controlled nutrient release and swelling behavior of combo hydrogel using *Acer platanoides* cellulose. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*. 2022. 131. 104137. <https://doi.org/10.1016/j.jtice.2021.11.004>
44. Seiwa, K. Trade-offs between seedling growth and survival in deciduous broadleaved trees in a temperate forest. *Annals of Botany*. 2007. 99(3). P. 537–544.
45. Singh, S., Tripathi, D. M., Tripathi, S. The role of forest ecosystems for carbon capture and storage in India. *International Journal of Agriculture and Environmental Research*. 2025. 11(5). P. 1719–1749. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.376239>
46. Staszak, A. M., Guzicka, M., Pawłowski, T. A. Signalling regulators of abscisic and gibberellic acid pathways are involved in dormancy breaking of

Norway maple (*Acer platanoides* L.) seeds. *Acta Physiologiae Plantarum*, 2017. 39(11). P. 251.

47. Talal, M. L., Santelmann, M. V., Tilt, J. H. Urban park visitor preferences for vegetation—An on-site qualitative research study. *Plants, People, Planet*. 2021. 3(4). P. 375–388. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10188>

48. Wangen, S. R., Webster, C. R. Potential for multiple lag phases during biotic invasions: reconstructing an invasion of the exotic tree *Acer platanoides*. *Journal of Applied Ecology*. 2006. 43(2). P. 258–268. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01138.x>

49. Wiseman, P. E., Wells, C. E. Arbuscular mycorrhizal inoculation affects root development of *Acer* and *Magnolia* species. *Journal of Environmental Horticulture*. 2009. 27(2). P. 70–79.

50. Zhang, X., Ma, Y., Fu, S., Qian, J., Zhu, Q., Feng, C., Chen, H. Effect and mechanisms of conifer and broadleaf mixtures on the soil characteristics in limestone mountains. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2024. 48(2). P. 199–211. <https://doi.org/10.55730/1300-011X.3174>